

補助事業番号 2018M-108

補助事業名 平成30年度耐環境性、秘匿性に優れた小型・低価格化RFIDタグシステムの研究
開発 補助事業

補助事業者名 電気通信大学大学院情報理工学研究科 教授 和田 光司

1 研究の概要

小型・低価格で、秘匿性が高く、劣悪な環境下でも安定に情報収集できるチップレスRFIDタグとその読取装置からなるシステムの実現をめざし、高温にも対応可能な誘電体基板上に、形状の小型化が図れる一端短絡・他端開放型の伝送線路共振器(Stepped Impedance Resonator: SIR)を作成し、その高次モード共振周波数を検出して、タグに付与された符号を特定するという秘匿性の高いチップレスRFIDタグ方式を研究開発する。また、インパルス方式のタグ情報読取装置を試作し、小型・低価格で、秘匿性が高く、耐環境性に優れたシステムを構築して、幅広い応用分野へシステム展開する礎とする。

2 研究の目的と背景

多くの中堅・中小企業では、高齢化や人手不足などで工場などの現場力が低下してきており、この状況を打破し、生産性の向上を図って企業の競争力向上を達成するには、IoTを活用した「スマートものづくり」を実現することが求められる。IoTを構成する情報入力ツールとして、バーコードやRFIDタグが広く用いられているが、油などで汚れる場合があり、バーコードでは情報の一部が欠け正確な情報を得ることができない。高温環境下、ICチップを搭載したRFIDタグでは動作温度を超え、誤動作してデータ収集に失敗してしまうという課題がある。

こうした背景を踏まえ、本研究では、タグの汚れや周囲温度が高い環境でも、正確に情報を収集できるICチップを搭載しない小型・低価格な秘匿性に優れたRFIDタグとインパルス方式のタグ情報読取装置からなるタグシステムを提供して、劣悪な環境下の工場現場でも「スマートものづくり」、さらには“Connected industries”を実現することを目指し、高い生産性を持つ力強い「現場」構築に貢献することを目的とする。

3 研究内容(<http://www.wada-onolab.cei.uec.ac.jp/>)

① タグの耐環境性、小型・低価格化を実現する方式の研究開発

タグを構成する基板材料の調査・選定から、低損失で耐熱性に優れる基板として、Rogers R04350Bを選択した。また、伝送線路共振器の小型化で基板面積の縮小化が図れ、低価格化が推進できる一端短絡・他端開放型の共振条件を導出して、共振特性を解析し、従来の両端開放型と比較して利害得失を見極めた上、図1に示す今回提案の一端短絡・他端開放型のタグを8種類試作した。

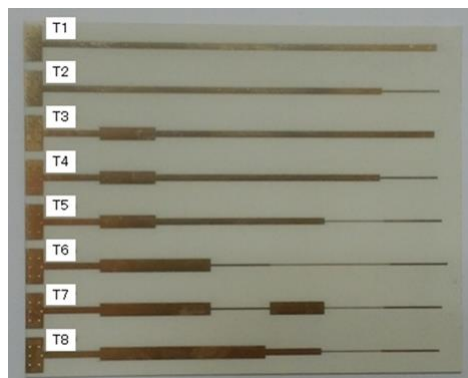


図1 試作した8種類の一短絡・他端開放型タグ

それぞれの基本特性を把握することで、小型・低価格化が実現できるタグとなることを確認した。

② タグ情報の読取精度向上を図る方式の研究開発

従来の両端開放型タグの読取特性を評価し、励振・読取方式が同一となることから測定精度が劣化する問題点を把握した。一方、一端短絡・他端開放型タグは、図2に示すように励振・読取が電界、磁界の異種結合となることから、プローブ間結合が低減され、安定した読取が可能なことをタグの読取特性から確認した。

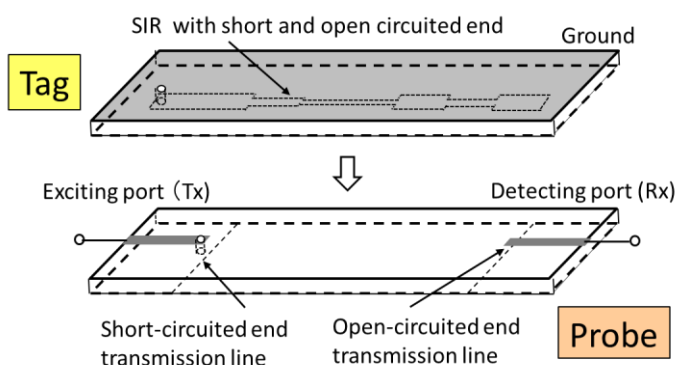


図2 一端短絡・他端開放型タグの励振・読取方式



図3 プローブの構成例

図3に一端短絡・他端開放型タグの励振・読取動作を行うプローブの構成例を示す。

③ タグ読取装置の試作と汚れ、高温など劣悪な環境下でのタグ情報の正確・安定の実証

インパルス信号を発生し、その応答波形を解析・表示する読取装置を試作し、今回提案の一端短絡・他端開放型タグの評価を行った。図4にタグの評価系とその評価結果例を示す。タグに対応した周波数応答が得られ、タグ情報の読取が可能なが示された。

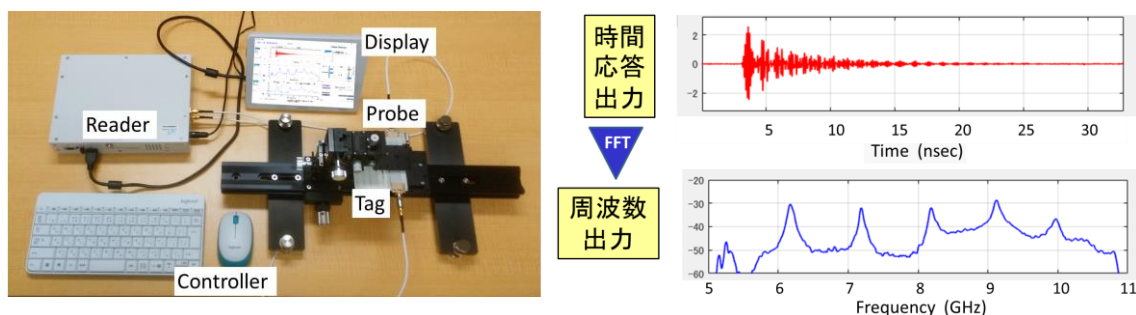


図4 インパルス型読取装置によるタグ評価系と評価結果

また、劣悪な環境下でのタグ情報確認の一環として、タグを恒温恒湿槽内に設置し、 -20°C の低温や 70°C の高温環境に設置してもタグ情報が安定に得られることを確認した。

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究で提案した一端短絡・他端開放型タグ方式とインパルス方式の読取装置を組み合わせることで、劣悪な環境下でも、タグに付与された情報を高次モード共振周波数群として捉え、判定する秘匿性が高い、小型・低価格なタグシステムが実現でき、「スマートものづくり」の有力な手段

となることが確認できたので、熱処理をとまなう工程管理、屋外での物品管理など厳しい環境条件下での利用のみならず、病院、介護施設など高い個人情報管理が要求される環境での利用など、劣悪な環境下や高い秘匿性が要求される環境下など幅広い応用分野で、本システムが展開可能になると思われる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

マイクロ波・ミリ波帯における小型、高性能な共振器、フィルタ、分波回路、メタマテリアル、RFID等について設計、シミュレーション、実験等を行い、また、モノづくりの観点で材料、工作機械、測定器についても研究の対象とし、回路を実現するための材料評価、機械精度、測定精度についても評価を実施してきた。今回の研究は、共振器の高次モードをタグの同定手段として用いるという従来にないアプローチを提示、経験できたこと、周波数領域の情報を時間応答から導くというデジタル信号処理の手法を経験できたことは、今後の研究の幅を広げる上で大きな推進力を身に付けることができたと思う。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

【学会発表】

(1)2018年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会(2018年9月14日発表)

C-2-71「一端短絡・他端開放共振器を用いたチップレスRFIDタグの検討」

(2)平成31年電気学会全国大会(2019年3月14日発表)

4-238「一端短絡・他端開放SIRを用いたチップレスRFIDタグの評価」

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

特になし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

特になし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 電気通信大学 大学院 情報理工学研究科

(デンキツウシンダイガク ダイガクイン ジョウホウリコウガクケンキュウカ)

住 所： 〒182-8585

東京都調布市調布ヶ丘1-5-1

担 当 者： 教授 和田 光司(ワダ コウジ)

担 当 部 署： 情報・ネットワーク工学専攻(ジョウホウネットワークコウガクセンコウ)

E - m a i l: wada.koji@uec.ac.jp

U R L: www.wada-onolab.cei.uec.ac.jp/